

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004454

(43)Date of publication of application : 06.01.1999

(51)Int.Cl.

H04N 9/07

(21)Application number : 09-155605

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing :

12.06.1997

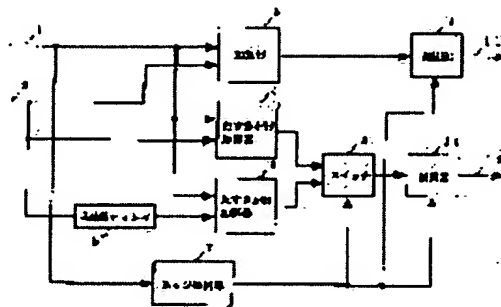
(72)Inventor : KANAZAWA ATSUTO

(54) IMAGE SIGNAL PROCESSING UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image signal processing unit by suppressing a color failure false signal of a large amplitude edge part in an image signal obtained by sequential scanning of a complementary color CCD.

SOLUTION: An edge detection section 7 detects an edge produced in signals of input sections 1, 2, an output of a switch 8 is switched with a control signal from the edge detection section 7 for suppressing a color false signal which is an output of a latch adder 6. At the same time, a control signal is fed from the edge detection section 7 to interpolation sections 9, 10 to apply proper interpolation to 2R-G, 2B-G signals being inputs of the interpolation sections 9, 10. As a result, the 2R-G, 2B-G signals false signal are obtained without a color from the interpolation section 9, 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3419651

[Date of registration]

18.04.2003

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-4454

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月6日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 N 9/07

識別記号

F I

H 0 4 N 9/07

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-155605

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月12日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 金 澤 厚 人

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

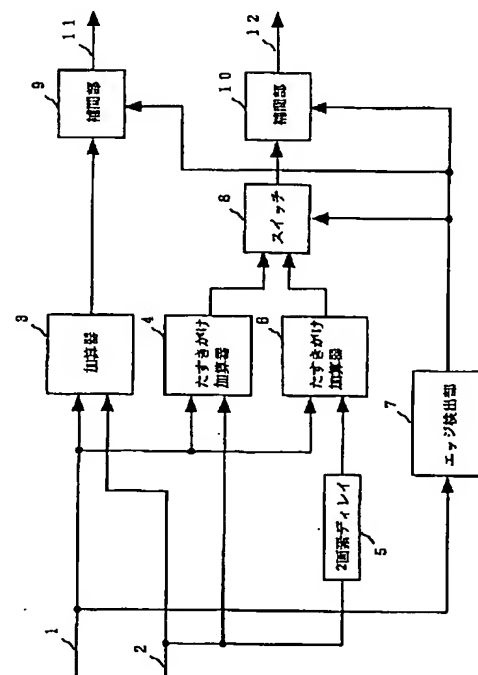
(74) 代理人 弁理士 蔵合 正博

(54) 【発明の名称】 画像信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 補色CCDを順次走差したときの画像信号において、大振幅エッジ部の色偽信号を抑圧できる画像信号処理装置を提供する。

【解決手段】 入力部1、2の信号に生じたエッジをエッジ検出部7にて検出し、エッジ検出部7からの制御信号によってスイッチ8の出力を切り換え、たすきがけ加算器6の出力の色偽信号を抑圧する。同時に、エッジ検出部7から補間部9、10へ制御信号を送出し、補間部9、10の入力である2R-G、2B-G信号に対して適切な補間が施される。その結果、色偽信号のない2R-G、2B-G信号を、補間部9、10より得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 監視カメラ、ビデオカメラ等の画像信号処理装置において、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部と、前記入力部からの画像信号を足し合わせる加算器と、前記入力部からの画像信号をたすきがけ状に足し合わせるたすきがけ加算器と、前記入力部からの画像信号の1つを2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイと、前記入力部からの画像信号と前記2画素ディレイの出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのもう1つのたすきがけ加算器と、前記2つのたすきがけ加算器の出力を切り換えるためのスイッチと、前記加算器の出力を補間する補間部と、前記スイッチの出力を補間するもう一つの補間部と、前記入力部からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部と前記スイッチへの制御信号を出力するエッジ検出部とを備えたことを特徴とする画像信号処理装置。

【請求項2】 監視カメラ、ビデオカメラ等の画像信号処理装置において、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部と、前記入力部からの画像信号を足し合わせる加算器と、前記入力部からの画像信号の1つを2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイと、前記入力部からの画像信号と前記2画素ディレイの出力とを切り換えるためのスイッチと、前記入力部からの画像信号と前記スイッチの出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのたすきがけ加算器と、前記加算器の出力を補間する補間部と、前記たすきがけ加算器の出力を補間するもう一つの補間部と、前記入力部からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部と前記スイッチへの制御信号を出力するエッジ検出部とを備えたことを特徴とする画像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、監視カメラ、ビデオカメラ等における、画像信号の大振幅エッジ部分における色偽信号の抑圧性能を向上させた画像信号処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】CCDを一つだけ用いる、いわゆる単板方式の監視カメラやビデオカメラ等の画像信号処理装置では、通常、補色CCDが使われる。補色CCDによる画像信号処理の様子を図3に示す。CCD上にはYe（イエロー）、Cy（シアン）、Mg（マゼンタ）、G（グリーン）の4種類の色フィルタが適切に配置されている。それぞれの色に対する輝度レベルが、インターレース走差によって電気信号としてCCDから出力される。CCDからの出力信号は、画像信号処理によって2R-G信号、2B-G信号となり、R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）の3原色の情報が得られる。この3原色の情報をもとに、CCDに入射した光の色を再現する。しかし、このような補色CCDを用いた

画像信号処理の場合、正しく色を再現するためには、ひとつの色を構成するための補色フィルタ上に均一輝度の光が入射する必要がある、それぞれの補色フィルタ間到大振幅エッジが存在すると、色が正しく再現されない。この様子を図4を用いて説明する。2R-G信号は、Ye+Mg信号とCy+G信号から生成される。このとき、CCDの入力において、Ye1、Mg1とCy1、G1の間に入力輝度レベルの格差が存在すると、各色の輝度レベル情報がばらつくために、導き出される2R-G信号のレベルが変化してしまう。

【0003】このような輝度の大振幅エッジによる色偽信号を是正するための画像信号処理装置として、エッジ検出回路により画像信号の水平方向のエッジを検出し、画像信号を通過させるローパスフィルタの特性を制御する方法が特開平8-98189号公報に示されている。この装置は、図12に示すように、画像情報をアナログ電気信号に変換するためのCCD101と、ゲインコントロールなどの制御を行うCDS/AGC部102と、アナログ信号をデジタル信号に変換するADC部103と、前記ADC部103の出力信号を1水平期間遅らせるための1Hディレイ部104、105と、前記1Hディレイ部104の出力から輝度信号のみを取り出すためのローパスフィルタ106と、前記ローパスフィルタ106の出力の水平方向のエッジを検出してアパーチャ信号を生成する水平アパーチャ部107と、前記ADC部103の出力信号と前記1Hディレイ部104、105の出力信号とから垂直方向のエッジを検出しアパーチャ信号を生成する垂直アパーチャ部108と、前記ローパスフィルタ106と前記水平アパーチャ部107と前記垂直アパーチャ部108との出力を加算するミキサ部109と、前記ミキサ部109の出力にガンマ補正を行うガンマ補正部110と、前記ガンマ補正部110の出力信号をアナログ信号に変換するDAC部111とを備え、前記ADC部103と前記1Hディレイ部104、105の出力信号のエッジ部を処理する可変係数/固定係数ローパスフィルタ120と、前記ADC部103と前記1Hディレイ部104、105の出力信号のエッジを検出し、前記可変係数/固定係数ローパスフィルタ120を制御するための制御信号112を出力するエッジ検出回路119と、前記可変係数/固定係数ローパスフィルタ120の出力からRGB情報を生成するマトリクス部113と、前記マトリクス部113の出力信号に対してホワイトバランス処理を行うホワイトバランス部114と、前記ホワイトバランス部114の出力にガンマ補正を行うためのガンマ補正部115と、前記ガンマ補正部115の出力からR-Y、B-Yの色差信号を生成するための色差マトリクス部116と、前記色差マトリクス部116の出力をサブキャリア変調するための色サブキャリア変調部117と、前記色サブキャリア変調部117の出力をアナログ信号に変換するDAC部118

とを備えている。

【0004】この画像信号処理装置では、CCD101から出力される信号をCDS/AGC部102で信号レベル等を補正したのち、ADC部103でデジタル信号に変換する。前記ADC部103から出力されるデジタル信号の大振幅エッジを、エッジ検出回路119によって検出し、可変係数/固定係数ローパスフィルタ120の特性を制御する。ローパスフィルタ120に入力される画像信号のエッジ振幅が小さい場合は、入力レベルをそのまま出力し、エッジ振幅が大きくなると、エッジ部分の入力画素を、その前後の画素のレベルで平均化したもので補間する。この補間の様子を図5を用いて説明する。CCDに入射した光が図5のようであった場合、 $Y_{M1} (= Y_{e1} + M_{g1})$ と $CG1 (= C_{y1} + G1)$ の間にエッジがあるため、この Y_{M1} 、 $CG1$ から生成される $2R-G$ 信号は色偽信号となる。このようなエッジを、図12のエッジ検出回路119によって検出し、可変係数/固定係数ローパスフィルタ120に制御信号112を送出する。制御信号を受け取ったローパスフィルタ120は、 $CG1$ の画素の両側に位置する画素 Y_{M1} 、 Y_{M2} のレベルを平均化した値 $CG1'$ を算出し、 $CG1$ を $CG1'$ に置き換える。その結果、 Y_{M1} と $CG1'$ の輝度レベル差が小さくなるので、色偽信号をある程度抑圧できる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この装置では、補色CCDをインターレース走査した場合の画像信号にしか適用できず、これから述べる方式で補色CCDを順次走査した場合の画像信号に対しては色偽信号を抑圧できないという問題がある。補色CCDを順次走査する方式について、図3、および図5から図9を用いて説明する。パーソナルコンピュータのディスプレイなどに用いられるノンインターレース方式の走査（順次走査）を図6に示す。この場合、図3のようなインターレース方式の信号処理を用いて $2R-G$ 、 $2B-G$ をつくると、1ライン目と2ライン目の情報が両方とも $2R-G$ 信号となり、 $2B-G$ 信号が生成されない。よって、RGBの3原色のうち、B信号がないために色を再現することができない。このような場合、図7に示すように、 Y_{e1} 、 C_{y1} 、 M_{g1} 、 $G1$ の4画素に着目し、 Y_{e1} と M_{g1} 、 C_{y1} と $G1$ をそれぞれ垂直方向にそのまま加算することで Y_{M1} 、 $CG1$ を得、同時に Y_{e1} と $G1$ 、 C_{y1} と M_{g1} をたすきがけ状に加算することで $YG1$ 、 $CM1$ を得る。この Y_{M1} と $CG1$ から $2R-G$ 信号を生成し、同時に $YG1$ と $CM1$ から $2B-G$ 信号を生成することができる。

【0006】次に、このような方式によって順次走査を行うときに、輝度の大振幅エッジが生じた場合について、図8を用いて説明する。補色CCD出力の Y_{e1} 、 M_{g1} と C_{y1} 、 $G1$ 間にエッジが存在すると、 $2R-G$

G信号のエッジが急峻なのに対し、 $2B-G$ 信号はたすきがけ加算によりエッジが平均化されてしまう。これは、 $(Y_{e1}, M_{g1}) > (C_{y1}, G1)$ の大小関係と、 $Y_{M1} = Y_{e1} + M_{g1}$ 、 $CG1 = C_{y1} + G1$ 、 $YG1 = Y_{e1} + G1$ 、 $CM1 = C_{y1} + M_{g1}$ の各式から導き出せる。このように $2R-G$ と $2B-G$ のエッジ振幅が異なるときに、図12に示した従来の画像信号処理装置を適用した場合を図9に示す。図5と同じように、エッジ部分の画素 $CG1$ および $CM1$ を、それぞれその前後の画素 Y_{M1} 、 Y_{M2} と $YG1$ 、 $YG2$ とで平均化した場合、図9のように平均化後の $2R-G$ 信号と $2B-G$ 信号とではエッジの振幅が異なる。これは、平均化するための着目画素 Y_{M1} と $YG1$ の輝度レベルがそれぞれ異なっていることと、たすきがけ加算により $2B-G$ 信号のエッジが平均化され、 $CM1$ の1画素のみを置き換えても、 $YG1$ と Y_{M1} のレベル差が補正されぬままであることを意味する。

【0007】本発明は、上記従来の欠点を解決するもので、画像信号のエッジを検出し、たすきがけ加算を行う画素構成とエッジ部補間動作とを同時に制御することで、補色CCDを順次走査した場合の画像についても色偽信号の抑圧が行える画像信号処理装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、従来の方式にはなかったたすきがけ加算を行うための加算器を、通常の加算器と共に複数用意し、エッジ検出回路からの制御信号によって、たすきがけ加算の画素構成をスイッチで切り換え、同時に補間部で、各加算器の出力に対して補間処理を行う。

【0009】この構成によれば、従来の方式では行えなかった、たすきがけ加算によるエッジ部分の変形に対しても充分な平滑化が行え、補色CCDを順次走査した場合の色偽信号の抑圧が可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部を備え、前記入力部からの画像信号を足し合わせる加算器と、前記入力部からの画像信号をたすきがけ状に足し合わせるたすきがけ加算器と、前記入力部からの画像信号の1つを2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイと、前記入力部からの画像信号と前記2画素ディレイの出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのもう1つのたすきがけ加算器と、前記2つのたすきがけ加算器の出力を切り換えるためのスイッチと、前記加算器の出力を補間する補間部と、前記スイッチの出力を補間するもう一つの補間部と、前記入力部からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部と前記スイッチへの制御信号を出力するエッジ検出部とを備えており、前記エッジ検出部により画像信号のエッジを検出し、前記エッ

ジ検出部からの制御信号によって、それぞれ画素構成の違うたすきがけ加算器の出力のスイッチングと、エッジ部補間動作とを同時に行うことで、補色CCDを順次走査した場合の画像についても色偽信号を抑圧できるという作用を有する。

【0011】また、本発明の請求項2に記載の発明は、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部と、前記入力部からの画像信号を足し合わせる加算器と、前記入力部からの画像信号の1つを2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイと、前記入力部からの画像信号と前記2画素ディレイの出力とを切り換えるためのスイッチと、前記入力部からの画像信号と前記スイッチの出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのたすきがけ加算器と、前記加算器の出力を補間する補間部と、前記たすきがけ加算器の出力を補間するもう一つの補間部と、前記入力部からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部と前記スイッチへの制御信号を出力するエッジ検出部とを備えており、本発明の請求項1に記載の発明よりも簡単な構成で同様の効果を実現できるという作用を有する。

【0012】以下、本発明の実施の形態について、図1から図2を用いて説明する。

（実施の形態1）本発明の第1の実施の形態における画像信号処理装置は、図1に示すように、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部1、2と、前記入力部1、2からの画像信号を足し合わせる加算器3と、前記入力部1、2からの画像信号をたすきがけ状に足し合わせるたすきがけ加算器4と、前記入力部2からの画像信号を2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイ5と、前記入力部1からの画像信号と前記2画素ディレイ5の出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのもう一つのたすきがけ加算器6と、前記2つのたすきがけ加算器4、6の出力を切り換えるためのスイッチ8と、前記加算器3の出力を補間する補間部9と、前記スイッチ8の出力を補間するもう一つの補間部10と、前記入力部1からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部9、10と前記スイッチ8への制御信号を出力するエッジ検出部7とを備えている。

【0013】以下、動作について図10、図11を用いて説明する。図1の入力部1、2に入力される信号は、それぞれ図10に示したような補色CCDの出力信号の1ライン目（ Y_{e0} , C_{y0} , Y_{e1} , C_{y1} , ...）と2ライン目（ M_{g0} , $G0$, M_{g1} , $G1$, ...）である。ここで、図10のように入力部1の信号の Y_{e1} と C_{y1} 間にエッジが生じた場合を考える。このとき、たすきがけ加算器4は $YG1 (= Y_{e1} + G1)$ 信号を生成している。また、もう一つのたすきがけ加算器6の入力的一方を、入力部2からの信号を2画素ディレイ5によって2画素分遅らせているために、たすきがけ加算器6は $YG1' (= Y_{e1} + G0)$ 信号を同時に生成し

ている。エッジ検出部7がエッジを検出し、制御信号をスイッチ8に送出すると、スイッチ8の出力として、たすきがけ加算器6の出力信号である $YG1'$ が選択される。このとき、スイッチ8の出力と、加算器3の出力は、それぞれ図10の右側に示したような2B-G信号と2R-G信号となる。この2R-G、2B-G信号は、それぞれ補間部9、10の入力となる。

【0014】補間部における信号処理の様子を図11に示す。エッジ検出部7からの制御信号によって、補間部9の入力である $CG1$ は、 $YM1$ と $YM2$ とを平均化した $CG1'$ に置き換えられる。同時に、エッジ検出部7からの制御信号によって、補間部10の入力である $CM1$ は、 $YG1'$ と Y_{G2} とを平均化した $CM1'$ に置き換えられる。その結果、補間部9、10の出力は、それぞれ図11の右側に示した2R-G信号、2B-G信号のように、輝度エッジの振幅が同じとなる。

【0015】このように、本実施の形態1によれば、エッジ検出部7により画像信号のエッジを検出し、エッジ検出部7からの制御信号によって、それぞれ画素構成の違うたすきがけ加算器4、6の出力のスイッチングと、補間部9、10におけるエッジ部補間動作とを同時に行うことで、補色CCDを順次走査した場合の画像についても色偽信号を抑圧することができる。

【0016】（実施の形態2）本発明の第2の実施の形態における画像信号処理装置は、図2に示すように、少なくとも2つの画像信号を入力する入力部13、14と、前記入力部13、14からの画像信号を足し合わせる加算器15と、前記入力部14からの画像信号を2画素の時間分遅らせるための2画素ディレイ16と、前記入力部14からの画像信号と前記2画素ディレイ16の出力とを切り換えるためのスイッチ17と、前記入力部13からの画像信号と前記スイッチ17の出力とをたすきがけ状に足し合わせるためのたすきがけ加算器19と、前記加算器15の出力を補間する補間部20と、前記たすきがけ加算器19の出力を補間するもう一つの補間部21と、前記入力部13からの画像信号のエッジを検出し、同時に前記二つの補間部20、21と前記スイッチ17への制御信号を出力するエッジ検出部18とを備えている。

【0017】以下、動作について図10、図11を用いて説明する。図2の入力部13、14に入力される信号は、それぞれ図10に示したような補色CCDの出力信号の1ライン目（ Y_{e0} , C_{y0} , Y_{e1} , C_{y1} , ...）と2ライン目（ M_{g0} , $G0$, M_{g1} , $G1$, ...）である。ここで、図10のように入力部13の信号の Y_{e1} と C_{y1} 間にエッジが生じた場合を考える。このとき、入力部14の信号は $G1$ であり、よって、2画素ディレイ16の出力は $G0$ である。エッジ検出部18がエッジを検出し、制御信号をスイッチ17に送出すると、スイッチ17の出力として、2画素ディレイ

イ16の出力であるG0が選択される。スイッチ17の出力であるG0は、たすきがけ加算器19によって入力部13の信号であるYe1と加算され、たすきがけ加算器19の出力はYG1'となる。たすきがけ加算器19の出力と、加算器15の出力は、それぞれ図10の右側に示したような2B-G信号と2R-G信号となる。この2R-G、2B-G信号は、それぞれ補間部20、21の入力となる。補間部における信号処理は、本発明の実施の形態1で説明したのと同様に行われ、その結果、補間部20、21の出力は、それぞれ図11の右側に示した2R-G信号、2B-G信号のように、輝度エッジの振幅が同じとなる。

【0018】このように、本実施の形態2によれば、エッジ検出部18により画像信号のエッジを検出し、エッジ検出部18からの制御信号によって、たすきがけ加算器19におけるたすきがけ加算を行う画素構成のスイッチングと、補間部20、21におけるエッジ部補間動作とを同時に行うことで、上記実施の形態1の発明よりも簡単な構成で、補色CCDを順次走査した場合の色偽信号を抑圧することができる。

【0019】

【発明の効果】本発明は、上記実施の形態から明らかなように、エッジ検出部により画像信号のエッジを検出し、エッジ検出部からの制御信号によって、たすきがけ加算を行う画素構成のスイッチングとエッジ部補間動作とを同時に行うことで、補色CCDを順次走査した場合の画像についても色偽信号を抑圧することができるという効果が得られ、かつ半導体回路で実現できるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における画像信号処理装置のブロック図

【図2】本発明の第2の実施の形態における画像信号処理装置のブロック図

【図3】補色CCDによるインターレース走査の模式図

【図4】大振幅エッジによる色偽信号生成の模式図

【図5】従来の画像信号処理装置における画像信号処理の模式図

【図6】補色CCDによる順次走査の模式図

【図7】たすきがけ走査の模式図

【図8】たすきがけ走査による輝度エッジの変化の模式図

【図9】たすきがけ走査に従来の画像信号処理装置を適用した場合の模式図

【図10】本発明における画像信号処理の模式図(1)

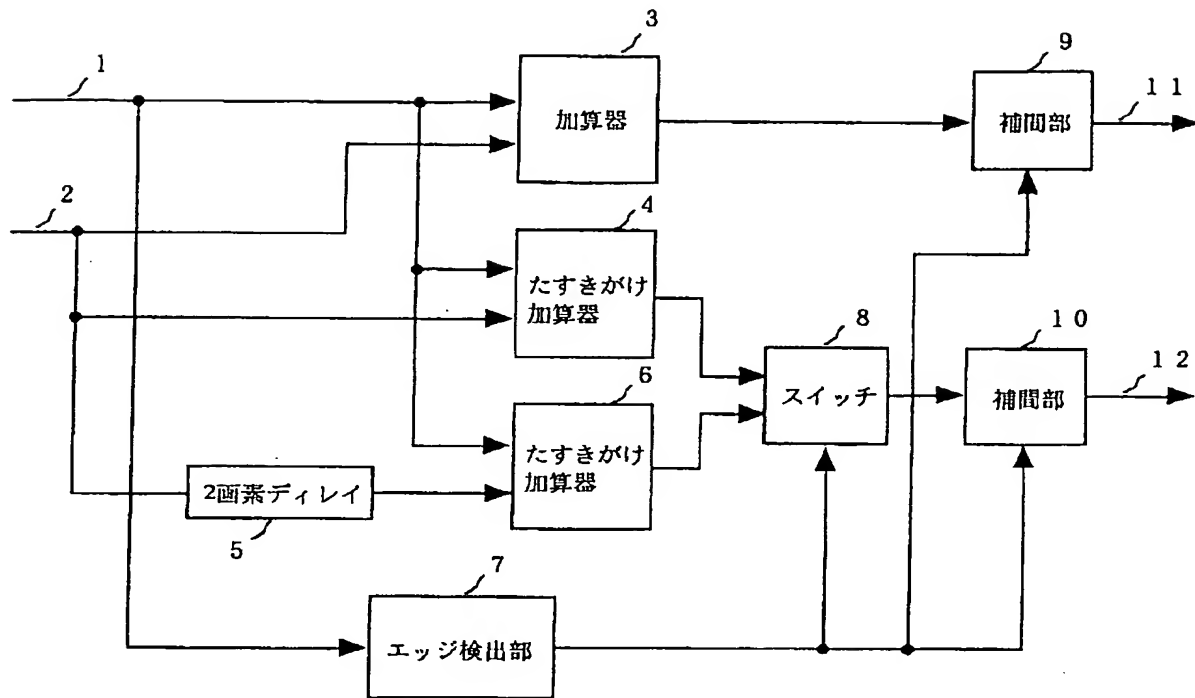
【図11】本発明における画像信号処理の模式図(2)

【図12】従来の画像信号処理装置のブロック図

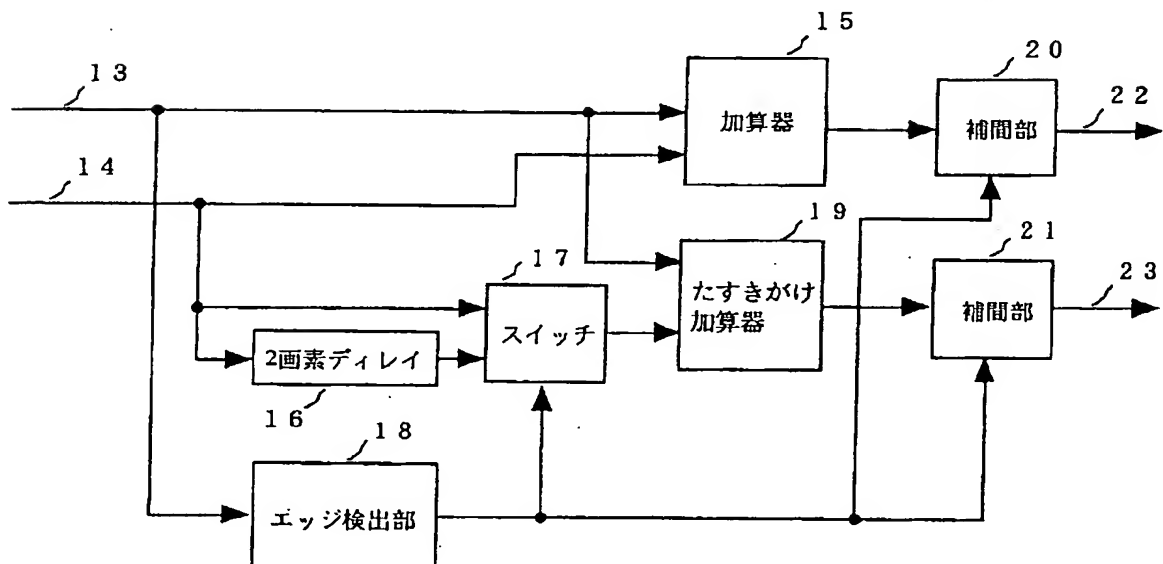
【符号の説明】

- 1 入力部
- 2 入力部
- 3 加算器
- 4 たすきがけ加算器
- 5 2画素ディレイ
- 6 たすきがけ加算器
- 7 エッジ検出部
- 8 スイッチ
- 9 補間部
- 10 補間部
- 11 補間部の出力
- 12 補間部の出力
- 13 入力部
- 14 入力部
- 15 加算器
- 16 2画素ディレイ
- 17 スイッチ
- 18 エッジ検出部
- 19 たすきがけ加算器
- 20 補間部
- 21 補間部
- 22 補間部の出力
- 23 補間部の出力
- 101 撮像素子
- 102 オートゲインコントローラ
- 103 A/D変換部
- 104 1Hディレイ
- 105 1Hディレイ
- 106 ローパスフィルタ
- 107 水平アパーチャ信号生成部
- 108 垂直アパーチャ信号生成部
- 109 信号加算器
- 110 ガンマ補正部
- 111 D/A変換部
- 112 制御信号
- 113 マトリクス部
- 114 ホワイトバランス調整部
- 115 ガンマ補正部
- 116 色差マトリクス部
- 117 色サブキャリア変調
- 118 D/A変換部
- 119 エッジ検出回路
- 120 可変係数/固定係数ローパスフィルタ

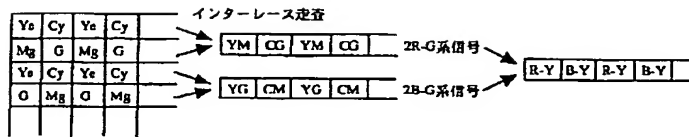
【図1】



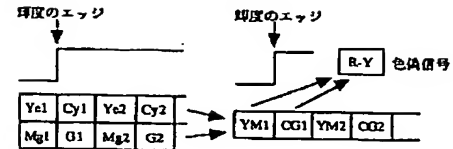
【図2】



【図3】

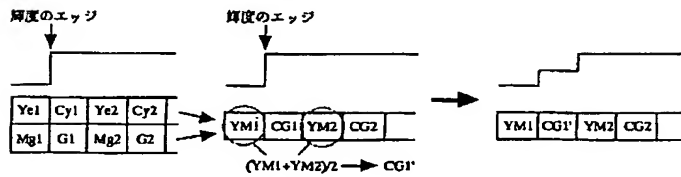
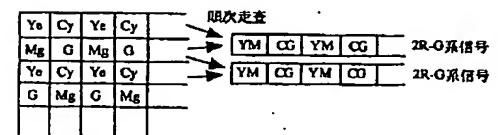


【図4】

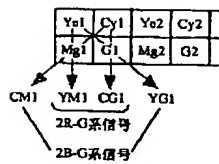


【図6】

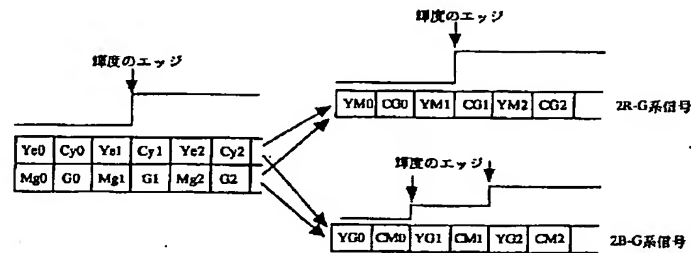
【図5】



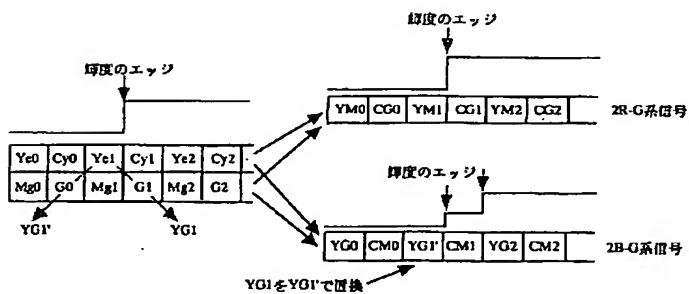
【図7】



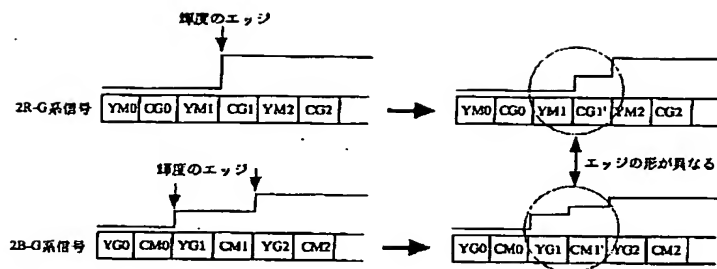
【図8】



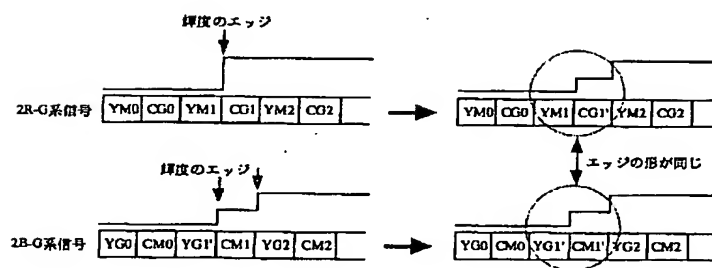
【図10】



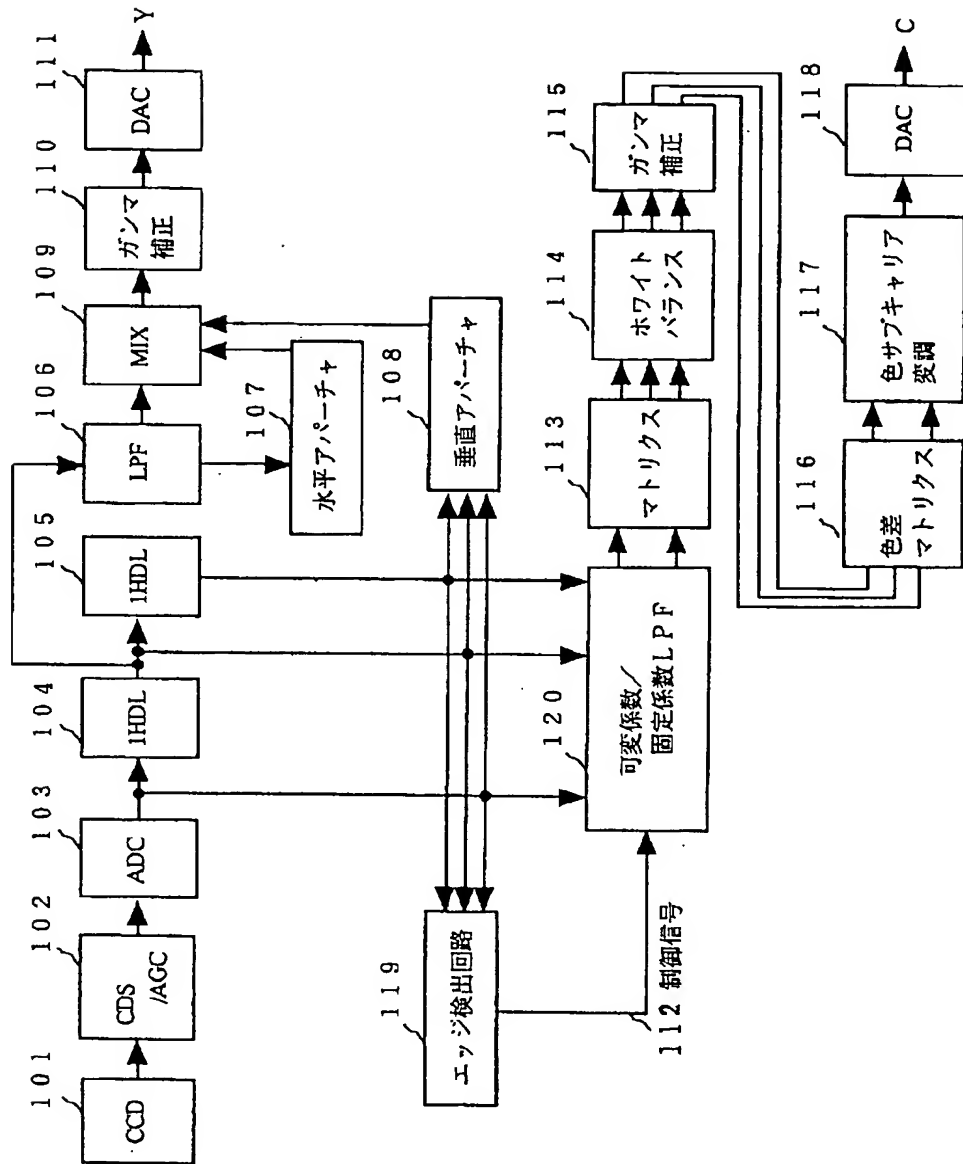
【図9】



【図11】



【図12】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.